

P033992



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 36 432 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
B 60 T 8/36
B 60 T 8/60
B 60 T 8/48
B 60 T 13/66

②1 Aktenzeichen: 196 36 432.9
②2 Anmeldetag: 7. 9. 96
④3 Offenlegungstag: 12. 3. 98

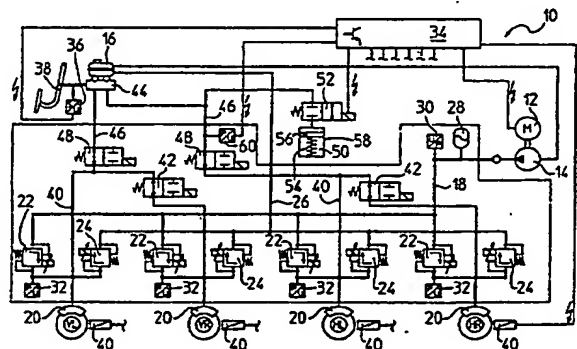
DE 196 36 432 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Binder, Juergen, 70599 Stuttgart, DE; Pfau, Martin,
71287 Weissach, DE; Schunck, Eberhardt, 76829
Landau, DE; Kaessmann, Andreas, 70839 Gerlingen,
DE

⑤4 **Hydraulische Fremdkraft-Fahrzeugbremsanlage**

⑤7 Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fremdkraft-Fahrzeugbremsanlage mit einer Hydropumpe (14), an die ein Hydrospeicher als Fremdenergiespeicher (28) sowie Radbremszylinder (20) angeschlossen sind, wobei den Radbremszylindern Einlaßventile (22) vor- und Auslaßventile (24) nachgeschaltet sind. Zur Verbesserung der Einstellbarkeit eines gewünschten Bremsdrucks in den Radbremszylindern (20) und zur Kostenersparnis schlägt die Erfindung vor, die Einlaß- und die Auslaßventile (22, 24) identisch als Stetig-Druckbegrenzungs- oder Stetig-Differenzdruckmagnetventile auszubilden.



DE 196 36 432 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Fremdkraft-Fahrzeugbremsanlage nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Eine derartige Fahrzeugbremsanlage ist beschrieben in der DE 195 48 207. Diese Fahrzeugbremsanlage weist eine mit einem elektrischen Pumpenmotor antreibbare Hydropumpe zum Aufbau eines Bremsflüssigkeitsdrucks zur Fremdkraftbremsung auf. Die Hydropumpe saugt aus einem Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter an. An eine Druckseite der Hydropumpe sind Radbremszylinder angeschlossen, denen jeweils ein in seiner Grundstellung geschlossenes Magnet-Einlaßventil vorgeschaltet ist. Des weiteren ist jedem Radbremszylinder ein in seiner Grundstellung offenes Magnet-Auslaßventil nachgeschaltet, das mit dem Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter verbunden ist. Die Magnetventile werden von einem elektronischen Steuergerät angesteuert, das ein Eingangssignal von einem beispielsweise pedalbetätigten Bremskraft-Sollwertgeber und von an die Radbremszylinder angeschlossenen Bremsdrucksensoren erhält.

Zum Druckaufbau in den Radbremszylindern wird das Auslaßventil geschlossen und das Einlaßventil geöffnet, bis sich ein vom Signal des Bremskraft-Sollwertgebers abhängiger Bremsdruck in den Radbremszylindern einstellt. Zur Absenkung des Drucks in den Radbremszylindern wird das Auslaßventil geöffnet.

Neben seiner Funktion zum Einstellen des Bremsdrucks in den Radbremszylindern hat das Einlaßventil eine Sicherheitsfunktion: Überschreitet der Bremsflüssigkeitsdruck infolge eines Fehlers des elektronischen Steuergeräts oder eines an die Druckseite der Hydropumpe angeschlossenen Pumpendruckensors einen zulässigen Höchstdruck, öffnet das durch Federkraft schließende Einlaßventil, so daß Bremsflüssigkeit von der Druckseite der Hydropumpe durch das Einlaßventil und das in seiner Grundstellung offene Auslaßventil zurück zum Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter strömt, so daß der Höchstdruck in der Fahrzeugbremsanlage begrenzt wird. Dabei wird im Radbremszylinder kein Bremsdruck aufgebaut.

Vorteile der Erfindung

Die Einlaß- und Auslaßventile der erfindungsgemäßen, hydraulischen Bremskraft-Fahrzeugbremsanlage sind identisch ausgebildet. Dies hat den Vorteil einer größeren Stückzahl gleicher Ventile und einer geringeren Anzahl an Ventilen verschiedenen Typs, was Kostenvorteile mit sich bringt. Weiterer Vorteil ist eine verringerte Fehlmontagehäufigkeit, da eine Verwechslung von Ein- und Auslaßventilen beim Zusammenbau aufgrund ihrer identischen Ausbildung ausgeschlossen ist.

Des weiteren sind die Ein- und Auslaßventile der erfindungsgemäßen Fahrzeugbremsanlage als Druckbegrenzungs- oder Differenzdruckventile ausgebildet, so daß die Einlaßventile als Sicherheitsventile dienen, die den Bremsflüssigkeitsdruck auf der Druckseite der Hydropumpe auf einen zulässigen Höchstdruck begrenzen und dadurch die Fahrzeugbremsanlage vor Beschädigung schützen.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbil-

dungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen hydraulischen Fremdkraft-Fahrzeugbremsanlage zum Gegenstand.

Vorzugsweise sind die Einlaß- und die Auslaßventile gemäß Anspruch 2 als Stetigventile ausgebildet, deren Durchtrittsquerschnitt abhängig von ihrem Steuer- oder Erregerstrom ist, die also den Flüssigkeitsdurchtritt abhängig von ihrer Bestromung drosseln. Dies hat den Vorteil, daß die Drücke in den Radbremszylindern fein dosierbar einstellbar sind. Des weiteren wird eine abrupte Ausbildung einer Bremsflüssigkeitsströmung beim Öffnen und eine abrupte Unterbrechung des Bremsflüssigkeitsstroms beim Schließen der Ventile vermieden, die sprungartige Druckänderungen verursachen. Solche sprungartigen Druckänderungen führen zu unerwünschter Geräuschbildung, belasten die Fahrzeugbremsanlage durch Druckspitzen erheblich und verschlechtern die Regelgüte des Radbremszylinderdrucks beim Bremsen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt das hydraulische Schaltbild einer erfindungsgemäßen Fahrzeugbremsanlage.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die in der Zeichnung dargestellte, erfindungsgemäße Fremdkraft-Fahrzeugbremsanlage 10 weist eine mit einem Elektro-Pumpenmotor 12 antreibbare Hydropumpe 14 auf, deren Saugseite an einen Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter 16 angeschlossen ist. An eine Druckseite der Hydropumpe 14 sind über eine sich verzweigende Hauptbremsleitung 18 vier Radbremszylinder 20 angeschlossen, denen je ein Einlaßventil 22 vorgeschaltet ist. Den Radbremszylinder 20 ist je ein Auslaßventil 24 nachgeschaltet, von denen eine gemeinsame Rückleitung 26 zurück zum Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter 16 führt. Die Einlaßventile 22 und die Auslaßventile 24 sind identisch als Stetig-Differenzdruckmagnetventile ausgebildet. Sie können durch nicht dargestellte Stetig-Druckbegrenzungsmagnetventile ersetzt werden.

Weiterhin weist die erfindungsgemäße Fahrzeugbremsanlage 10 einen an die Druckseite der Hydropumpe 14 angeschlossenen, als Hydrospeicher ausgebildeten Fremdenergiespeicher 28, einen ebenfalls an die Druckseite der Hydropumpe 14 angeschlossenen Pumpendrucksensor 30 sowie an jeden Radbremszylinder 20 angeschlossene Bremsdrucksensoren 32 auf.

Die Ansteuerung des Pumpenmotors 12 sowie der Einlaß- und Auslaßventile 22, 24 erfolgt mit einem elektronischen Steuergerät 34, das Signale vom Pumpendrucksensor 30, von den Bremsdrucksensoren 32 sowie von einem Bremskraftsollwertgeber 36 erhält, der mit einem Bremspedal 38 einstellbar ist.

Funktion der erfindungsgemäßen Fremdkraft-Fahrzeugbremsanlage

Mit der Hydropumpe 14 wird Bremsflüssigkeit in den Fremdenergiespeicher 28 gefördert, bis der mit dem Pumpendrucksensor 30 gemessene Druck einen Maximaldruck erreicht, der unterhalb eines zulässigen Höchstdrucks der Fahrzeugbremsanlage 10 liegt. Bei Erreichen des Maximaldrucks wird die Hydropumpe 14 abgestellt. Unterschreitet der Druck im Fremdenergie-

speicher 28 einen Minimaldruck der eine ausreichende Bremskraft gewährleistet, wenn die Einlaßventile 22 geöffnet werden, wird die Hydropumpe 14 wieder eingeschaltet und der Fremdenergiespeicher 28 wieder bis zum Maximaldruck gefüllt.

Die Hydropumpe 14 dient also zum Nachladen des Fremdenergiespeichers 28, der stets Bremsflüssigkeit unter ausreichend hohem Druck zum Bremsen zur Verfügung stellt. Der Fremdenergiespeicher 28 hat den Vorteil, daß stets, also auch bei abgestellter Hydropumpe 14, sofort Bremsflüssigkeit unter Druck zum Bremsen zur Verfügung steht. Weiterer Vorteil ist, daß der Bremsflüssigkeitsdruck verhältnismäßig stetig ist und Druckschwankungen und Druckspitzen abgebaut werden. Durch die Bauart der Hydropumpe 14 bedingte Druckschwankungen beim Fördern von Bremsflüssigkeit werden ebenfalls ausgeglichen.

In ihrer stromlosen Grundstellung trennen die Einlaßventile 22 die Radbremszylinder 20 vom Fremdenergiespeicher 28. Wird durch Verstellen des Bremskraftsollwertgebers 36 ein Bremskraftaufbau gefordert, werden die Einlaßventile 22 bestromt und somit Druck in den Radbremszylindern 20 aufgebaut. Der Druck in den Radbremszylindern 20 wird mit den an sie angeschlossenen Bremsdrucksensoren 32 gemessen und mittels der als Stetigventile ausgebildeten Ein- und Auslaßventile 22, 24 auf einen vom Signal des Bremskraftsollwertgebers 36 abhängigen Wert eingestellt, wobei der Bremsdruck in jedem Radbremszylinder 20 individuell eingestellt werden kann. Vorzugsweise wird der Druck in den Radbremszylindern 20 einer Fahrzeugachse gleich und belastungsabhängig für jede Fahrzeugachse individuell eingestellt.

Die ebenso wie die Auslaßventile 24 als Differenzdruck- oder Druckbegrenzungsventile ausgebildeten Einlaßventile 22 haben neben ihrer Funktion zum Einstellen des Radbremszylinderdrucks eine Sicherheitsfunktion: Sie sind so ausgelegt, daß sie Öffnen, wenn ein an ihnen wirksamer Differenzdruck bzw. der Druck auf ihrer Einlaßseite einen zulässigen Höchstdruck der Fahrzeugbremsanlage erreicht. Es wird sichergestellt, daß der Druck in der Fahrzeugbremsanlage 10 den zulässigen Höchstdruck nicht übersteigt, wenn infolge eines Fehlers im elektronischen Steuergerät 34 oder des Pumpendruckensors 30 die Hydropumpe 14 nach Erreichen des Maximaldrucks, bei dem sie normalerweise abgestellt wird, weiter fördert.

Öffnet eines der Einlaßventile 22 infolge Erreichens des zulässigen Höchstdrucks, wird das Auslaßventil 24 durch Bestromen geöffnet, um zu vermeiden, daß im Radbremszylinder 20 Bremsdruck aufgebaut wird, d. h. um das jeweilige Fahrzeugrad nicht zu bremsen. Das Öffnen des Auslaßventils 24 erfolgt automatisch dadurch, daß mit dem Bremsdrucksensor 32 ein Druckaufbau im Radbremszylinder 20 festgestellt wird, wogegen der Bremskraftsollwertgeber 36 keinen Bremskraftaufbau anfordert. Eine zweite Möglichkeit ist es, die Auslaßventile 24 ständig durch Bestromen zu öffnen, solange vom Bremskraftsollwertgeber 36 kein Bremskraftaufbau gefordert wird.

Schlupfregel Einrichtung

Die erfindungsgemäße Fremdkraft-Fahrzeugbremsanlage 10 weist Raddrehensensoren 40 auf, deren Signale dem elektronischen Steuergerät 34 zugeführt werden. Tritt beim Bremsen an einem Fahrzeugrad Blockierneigung oder beim Beschleunigen Schlupf auf, was das

elektronische Steuergerät 34 mittels der Raddrehensensoren 40 feststellt, erfolgt eine Bremsdruckmodulation in an sich bekannter Weise durch Ansteuerung des Einlaß- und Auslaßventil 22, 24 des Radbremszylinders 20 des betroffenen Fahrzeugrades.

Die Radbremszylinder 20 der Fahrzeugräder einer Fahrzeugachse sind über eine Verbindungsleitung 40, in der ein Verbindungsventil 42 angeordnet ist, miteinander verbunden. Das Verbindungsventil 42 ist in seiner Grundstellung geöffnetes 2/2-Wegemagnetventil, das ebenfalls vom elektronischen Steuergerät 34 angesteuert wird. Die Verbindungsleitung 40 hat zunächst den Vorteil, daß sich in den Radbremszylindern 20 der Fahrzeugräder einer Fahrzeugachse derselbe Druck einstellt und ermöglicht einen achsweisen Druckaufbau in den Radbremszylindern 20 mit nur einem Einlaß- und einem Auslaßventil 22, 24. Der Bremsdruck in den Radbremszylindern 20 läßt sich dadurch sehr fein dosieren. Weiterer Vorteil ist, daß bei Versagen eines Einlaß- oder Auslaßventils 22, 24 trotzdem beide Fahrzeugräder einer Fahrzeugachse mit dem Einlaß- und Auslaßventil 22, 24 des Radbremszylinders 20 des anderen Fahrzeugrades dieser Fahrzeugachse gebremst werden kann. Die Betriebssicherheit der erfindungsgemäßen Fahrzeugbremsanlage 10 ist dadurch erhöht. Zur Schlupfregelung wird das Verbindungsventil 42 geschlossen, so daß eine radindividuelle Druckmodulation in den Radbremszylindern 20 erfolgen kann.

Hilfsbremseinrichtung

Die Fahrzeugbremsanlage 10 ist neben ihrer beschriebenen Betriebsbremseinrichtung zusätzlich mit einer Hilfsbremseinrichtung ausgerüstet. Sie weist einen Zweikreis-Hauptbremszylinder 44 auf, der mit dem Pedal 38 betätigbar ist, das zum Einstellen des Bremskraftsollwertgebers 36 dient. Der Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter 16 ist auf den Hauptbremszylinder 44 aufgesetzt. Es ist also ein herkömmlicher Zweikreis-Hauptbremszylinder 44 mit aufgesetztem Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter 16, der mit dem Pedal 38 betätigt wird, eingesetzt, also einer Baugruppe, wie sie in einer Vielzahl von Kraftfahrzeugen eingebaut ist. Ein Bremskraftsollwert wird mit dem Bremskraftsollwertgeber 36 aus der Stellung des Pedals 38 abgeleitet. Der Hauptbremszylinder 44 kann mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten, an sich bekannten Bremskraftverstärker ausgerüstet sein. Auch genügt für die Hilfsbremseinrichtung ein Einkreis-Hauptbremszylinder (nicht dargestellt).

Eine Hilfsbremsleitung 46 führt von jedem der beiden Bremskreise des Hauptbremszylinders 44 zur Verbindungsleitung 40 der Radbremszylinder 20 der Fahrzeugräder der in der Zeichnung links dargestellten Vorderachse bzw. der in der Zeichnung rechts dargestellte Hinterachse, es sind also die Fahrzeugräder der Vorderachse an den einen und die Fahrzeugräder der Hinterachse an den anderen Bremskreis angeschlossen.

In den Hilfsbremsleitungen 46 ist je ein Trennventil 48 angeordnet. Das Trennventil 48 ist in einer Grundstellung offenes 2/2-Wegemagnetventil. Dieses wird beim Bremsen mit der oben beschriebenen Fremdkraft-Betriebsbremseinrichtung geschlossen, d. h. der Hauptbremszylinder 44 ist von den Radbremszylindern 20 abgetrennt, wirkt also nicht auf die Fremdkraft-Betriebsbremsung ein. Um ein übliches Kraft/Weg-Verhalten des Pedals 38 bei geschlossenen Trennventilen 48 zu erreichen, d. h. um einem Fahrer das gewohnte Pedal-

verhalten beim Bremsen zu vermitteln und zu gleich um den Bremskraftsollwertgeber 36 mit dem Pedal 38 einstellen zu können, ist an einen Bremskreis des Hauptbremszylinders 44 ein an sich bekannter Pedalwegsimulator 50 über ein Simulatorventil 52 angeschlossen. Das Simulatorventil 52 ist in seiner Grundstellung geschlossen. 2/2-Wegmagnetventil, das beim Bremsen mit der Fremdkraft-Betriebsbremseinrichtung vom elektronischen Steuergerät 34 geöffnet wird. Der Pedalwegsimulator 50 weist einen von einer Feder 54 belasteten Kolben 56 in einem Zylinder 58 auf. Bei Betätigung des Hauptbremszylinders 44 und geöffnetem Simulatorventil 52 strömt Bremsflüssigkeit in den Pedalwegsimulator 50 ein, so daß das Pedal 38 niedergetreten werden kann. Die Feder 54 bewirkt einen Druck in der Bremsflüssigkeit, der mit zunehmendem Zusammendrücken der Feder 54 ansteigt, so daß die Kraft zum Niedertreten des Pedals 38 kontinuierlich ansteigt, wie beim Muskel- oder Hilfskraftbremsen üblich.

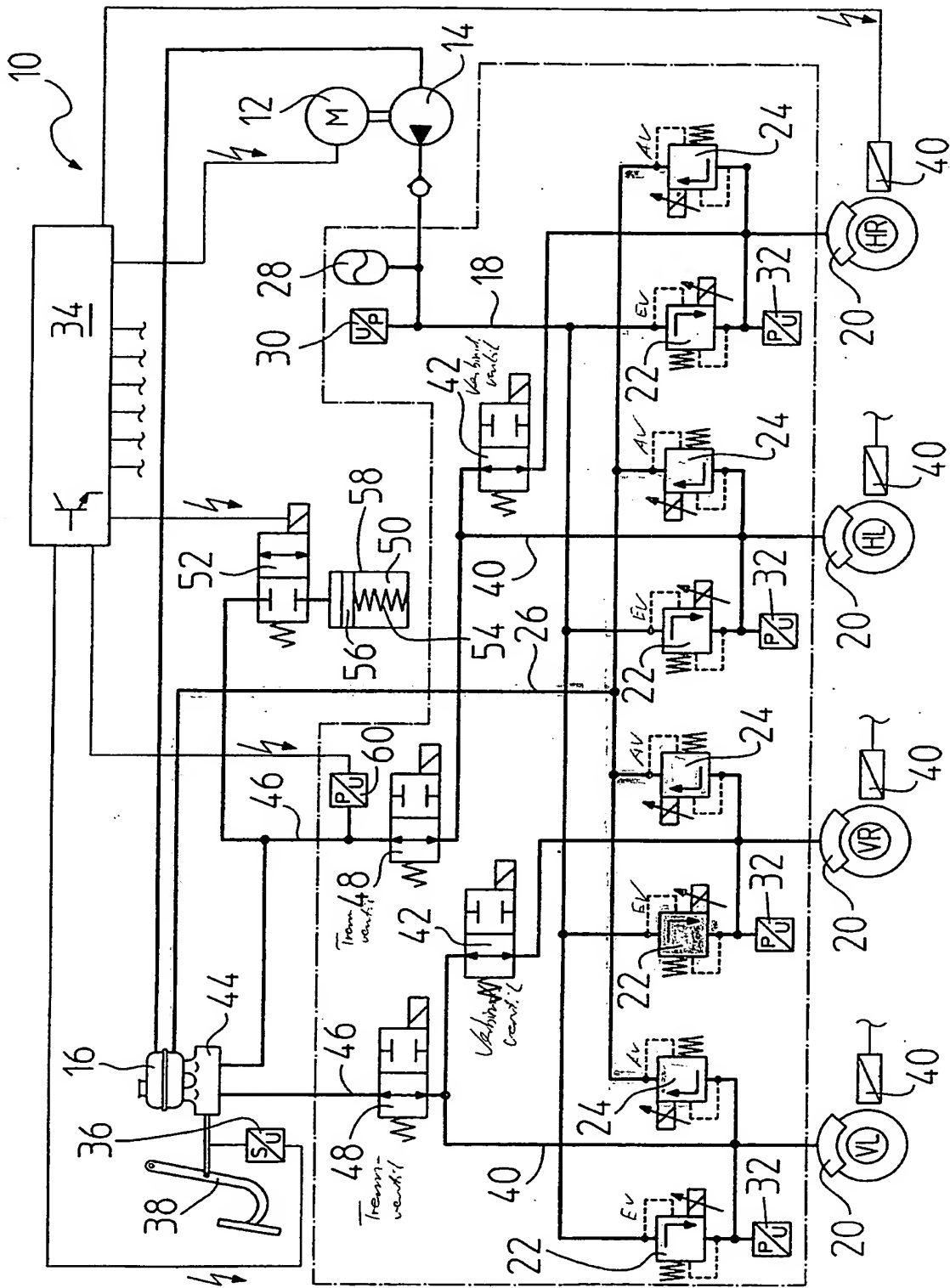
Bei Ausfall der Fremdkraftbremseinrichtung gelangen die dem Hauptbremszylinder 44 und den Radbremszylindern 20 zwischengeschalteten Trennventile 48 in ihre geöffnete Grundstellung, ebenso die in den Verbindungsleitungen 40 angeordneten Verbindungsventile 42, so daß die Radbremszylinder 20 mit dem Hauptbremszylinder 44 verbunden sind. Das Simulatorventil 42 gelangt in seine geschlossene Grundstellung, so daß der Pedalwegsimulator 50 vom Hauptbremszylinder 44 getrennt ist. Die Bremsung mit der Hilfsbremseinrichtung erfolgt muskelfkraftbetätigt, ggf. mit Hilfskraft durch einen Bremskraftverstärker unterstützt durch Niedertreten des Pedals 38.

An den Hauptbremszylinder 44 ist ein Drucksensor 60 angeschlossen, dessen Signal dem elektronischen Steuergerät 34 zugeführt wird. Dieser kann zusätzlich oder anstatt des Bremskraftsollwertgebers 36 zur Einstellung des Drucks in den Radbremszylindern 20 beim Bremsen mit der Fremdkraft-Betriebsbremseinrichtung verwendet werden.

Die Verbindungsleitung 40 zwischen den Radbremszylindern 20 der Fahrzeugräder einer Fahrzeugachse bringt den Vorteil einer günstigen Anschlußmöglichkeit der Hilfsbremseinrichtung mit sich. Vorteil der die Radbremszylinder 20 mit dem Hauptbremszylinder 44 verbindenden Verbindungsleitung 40 und Hilfsbremsleitung 46 ist der mittelbare Anschluß der Radbremszylinder 20 über den Hauptbremszylinder 44 an den Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter 16. Dadurch kann Bremsflüssigkeit, die in der Sicherheitsfunktion des Einlaßventils 22, wenn dieses bei Erreichen des zulässigen Höchstdrucks auf der Druckseite der Hydropumpe 14 öffnet, durch die Verbindungsleitung 40, ggf. das offene Verbindungsventil 42, das offene Trennventil 48, die Hilfsbremsleitung 46 und den Hauptbremszylinder 44 in den Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter 16 zurückströmen, ohne daß das Auslaßventil 24 betätigt werden muß. Es wird also ohne Eingriff des elektronischen Steuergeräts 34 sicher vermieden, daß im Radbremszylinder 20 unerwünschter Druck aufgebaut wird. Sofern die Fahrzeugbremsanlage 10 ohne Hilfsbremseinrichtung und damit ohne Hauptbremszylinder 44 vorgesehen wird, können die Radbremszylinder 20 über die Verbindungsleitung 40 und das Trennventil 48 auch unmittelbar an den Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter 16 angeschlossen werden, um das Auslaßventil 24 beim Ansprechen des Einlaßventils 22 in seiner Sicherheitsfunktion nicht betätigen zu müssen.

1. Hydraulische Fremdkraft-Fahrzeuggesteuerung mit einer Hydropumpe, deren Saugseite an einen Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter und an deren Druckseite Radbremszylinder angeschlossen sind, wobei jedem Radbremszylinder ein Anlaßventil vorgeschaltet ist, mit Auslaßventilen, über die die Radbremszylinder mit dem Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter verbunden sind, und mit einem elektronischen Steuergerät, das elektrische Steuerungssignale von einem verstellbaren Bremskraftsollwertgeber und von an die Radbremszylinder angeschlossen Bremsdrucksensoren erhält und das die Einlaßventile und die Auslaßventile so ansteuert, daß sich ein vom Signal des Bremskraftsollwertgebers abhängiger Bremsdruck in den Radbremszylindern einstellt, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßventile (22) und die Auslaßventile (24) identisch ausgebildete Druckbegrenzungs- oder Differenzdruckmagnetventile sind.
2. Hydraulische Fremdkraft-Fahrzeuggesteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßventile (22) und die Auslaßventile (24) Stetigventile sind.
3. Hydraulische Fremdkraft-Fahrzeuggesteuerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an die Druckseite der Hydropumpe (14) ein Hydrospeicher (28) angeschlossen ist.
4. Hydraulische Fremdkraft-Fahrzeuggesteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Radbremszylinder (20) einer Fahrzeugachse über ein Verbindungsventil (42) miteinander verbunden sind.
5. Hydraulische Fremdkraft-Fahrzeuggesteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugbremsanlage (10) eine Hilfsbremseinrichtung mit einem Hauptbremszylinder (44) aufweist, an den die Radbremszylinder (20) unter Zwischenschaltung eines Trennventils (48) angeschlossen sind.
6. Hydraulische Fremdkraft-Fahrzeuggesteuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den Hauptbremszylinder (44) ein Pedalwegsimulator (50) angeschlossen ist.
7. Hydraulische Fremdkraft-Fahrzeuggesteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Schlupfregel-einrichtung aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -